

4/p312

**Druckverstärkte Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit innenliegender Steuerleitung**

5

Technisches Gebiet

10 Zur Einbringung von Kraftstoff in Brennräume selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen können sowohl druckgesteuerte als auch hubgesteuerte Einspritzsysteme eingesetzt werden. Einspritzsysteme mit Hochdruckspeichern haben den Vorteil, dass der Einspritzdruck an Last und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine angepasst werden kann. Zur Reduzierung der entstehenden Emissionen und zur Erzielung einer hohen spezifischen Leistung der Verbrennungskraftmaschine ist ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Da das  
15 durch Hochdruck-Kraftstoffpumpen im Hochdruckspeicher erreichbare Druckniveau aus Festigkeitsgründen begrenzt ist, kann zur weiteren Drucksteigerung bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen mit einem Hochdruckspeicherraum ein Druckverstärker am Kraftstoffinjektor eingesetzt werden.

20 Stand der Technik

DE 199 10 907 A1 offenbart eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung, die eine zwischen einem Druckspeicherraum und einem Düsenraum angeordnete Druckübersetzungseinheit aufweist. Deren Druckkammer ist über eine Druckleitung mit dem Düsenraum verbunden.  
25 Weiterhin ist eine an den Druckspeicherraum angeschlossene Bypass-Leitung vorgesehen. Die Bypass-Leitung ist direkt mit der Druckleitung verbunden. Die Bypass-Leitung ist für eine Druckeinspritzung verwendbar und ist parallel zur Druckkammer angeordnet, so dass die Bypass-Leitung unabhängig von der Bewegung und Stellung eines verschiebbar geordneten Druckmittels der Druckübersetzungseinheit durchgängig ist.

30

DE 102 18 904.8 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Gemäß dieser Lösung wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor und einer Druckübersetzungseinrichtung. Der Schließkolben eines Kraftstoffinjektors ragt derart in einen Schließdruckraum hinein, dass der Schließkolben mit Kraftstoffdruck beaufschlagbar  
35 ist zur Erzielung einer in Schließrichtung auf den Schließkolben wirkenden Kraft wobei der Schließdruckraum und der Rückraum der Druckübersetzungseinrichtung durch einen gemeinsamen Schließdruck-Rückraum gebildet werden. Sämtliche Teilbereiche des Schließdruck-Rückraumes sind permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander ver-

bunden. Die aus DE 199 10 970 A1 und DE 102 18 904.8 bekannten Druckverstärker werden über die Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung eines Rückraumes des Druckverstärkers betätigt. Eine Steuerung eines Druckverstärkers über den Rückraum ist hinsichtlich der Entspannungsverluste günstig und erlaubt eine einfache Ansteuerung des Druckverstärkers mittels eines 2/2-Wege-Ventils.

Von Nachteil bei den aus DE 199 10 970 A1 bzw DE 102 18 904.8 bekannten Druckverstärkern ist der Verlauf der Steuerbohrung zur Entlastung des Rückraumes des Druckverstärkers. Aufgrund der Tatsache, dass das Steuerungsventil für den Druckübersetzer aus Bauraumgründen bei den meisten Verbrennungskraftmaschinen oberhalb des Druckverstärkers angeordnet wird, ist es erforderlich, die mit dem im Hochdruckspeicherraum herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagte Steuerleitung aus dem Rückraum des Druckverstärkers herauszuführen und am Druckübersetzer vorbeizuführen. Dies erfordert einen größeren Aussendurchmesser des Kraftstoffinjektors, in welchen der Druckübersetzer in der Regel im Kopfbereich untergebracht ist oder eine exzentrische Lage des im Druckverstärker angeordneten Druckverstärkungselementes, welches in der Regel als Kolben beschaffen ist. Aufgrund dieser bisher erforderlichen Leitungsführung ergeben sich Bohrungsverschneidungen an der Steuerleitung zur Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung des Rückraumes des Druckverstärkers. Bohrungsverschneidungen ziehen in der Regel sehr hohe Materialspannungen nach sich, die aufwendige Bearbeitungsschritte erfordern und einer dauerfesten Auslegung eines Kraftstoffinjektors abträglich sind.

#### Darstellung der Erfindung

Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung lässt sich eine Verbesserung der Hochdruckfestigkeit eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer erreichen. Der Fortfall einer an der Aussenseite des Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer vorbeigeführten Steuerleitung reduziert die Aussenabmessung des Kraftstoffinjektors oder vermeidet eine exzentrisch zum Kraftstoffinjektor orientierte Anordnung eines Druckübersetzers.

Eine sich koaxial zur Symmetrieachse des Kraftstoffinjektors erstreckende Steuerleitung im Übersetzerkolben vermeidet in vorteilhafter Weise Bohrungsverschneidungen, wie sie bei aussen liegenden Leitungen aufgrund der Anschlusslage der von Hochdruckanschlüssen zwangsläufig auftreten und reduziert die Materialbeanspruchung, was wiederum die Standzeit des Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer erhöht. Die zentrale Steuerleitung zur Druckentlastung bzw. Druckbeaufschlagung eines zur Betätigung des Druckübersetzers dienenden Differenzdruckraumes, erstreckt sich durch einen mit Hochdruck beaufschlagten Arbeitsraum des Druckübersetzers. Eine Abdichtung zwischen diesem und der zentralen Steuerleitung kann mittels eines durch ein Federelement vorgespannte Dichthülse erreicht

werden, die vorteilhafterweise mit einem Flachsitz im Arbeitsraum zusammenwirkt. Dies erlaubt den Ausgleich fertigungsbedingter Toleranzen bei einem mit mehreren miteinander zu fügenden Gehäuseteilen ausgeführten Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer. Die zentrale Steuerleitung erstreckt sich durch einen am Kolben des Druckübersetzers ausgebildeten Fortsatz, der einen Führungsabschnitt für die am Kolbenansatz bewegbar angeordnete Dichthülse aufweist.

In einer weiteren Ausführungsvariante des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens kann ein am Übersetzerkolben des Druckverstärkers angeordneter Kolbenfortsatz in einer hochdruckdichten Führung aufgenommen sein, die in einem der Gehäuseteile des Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer ausgeführt wird. Die hochdruckdichte Führung des Kolbenfortsatzes wird so ausgelegt, dass sie entlang des gesamten Hubweges des Kolbens des Druckübersetzers wirksam ist und die zentrale Steuerleitung vom Arbeitsraum des Druckübersetzers trennt.

Anstelle eines die zentrale Steuerleitung aufnehmenden Kolbenansatzes am Kolben des Druckübersetzers, kann in diesem ein Kolben aufgenommen werden, der einen durchgängigen Kanal aufweist. Gemäß dieser Ausführungsvariante kann eine Dichtstelle als Flachsitz ausgeführt werden, um die zentrale Steuerleitung gegen den Arbeitsraum des Druckübersetzers abzudichten. Dies ermöglicht einerseits den Ausgleich fertigungsbedingter Toleranzen zwischen den Gehäuseteilen und andererseits eine fertigungstechnisch einfache Herstellung. In einer weiteren Ausführungsvariante eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer enthält der Druckübersetzer ein sich durchgängig durch diesen erstreckendes Kolbenelement mit einem durchgängig durch diesen verlaufenden Kanal. Der Kanal ist je nach Hubweg des Druckübersetzers durch einen ersten oder durch einen ersten und einen zweiten Abflussquerschnitt mit dem Differenzdruckraum des Druckübersetzers verbunden. Damit lässt sich der Druckaufbau des Druckübersetzers entsprechend eines gewünschten Einspritzdruckverlaufes steuern.

Die zentrale Steuerleitung lässt sich bei allen Druckübersetzern einsetzen, die über einen Differenzdruckraum gesteuert werden.

#### Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 einen Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer mit hochdruckdichter Verbindung am oberen Ende des Arbeitsraumes,

Figur 2 einen Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer, bei dem ein Steuerleitungsabschnitt in einer hochdruckdichten Führung aufgenommen ist,

Figur 3 eine Ausführungsvariante des Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer mit einem teilweise in den Druckübersetzerkolben eingelassenen, einen Dichtsitz bildenden Kolbenelement und

Figur 4 einen Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer, der über ein servohydraulisch unterstütztes 3/2-Wege-Ventil angesteuert wird.

#### Ausführungsvarianten

Figur 1 zeigt eine Ausführungsvariante eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer, dessen Kolben einen Kolbenansatz aufweist, der von einem Abschnitt der zentralen Steuerleitung durchzogen ist.

Gemäß des in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiels des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens, wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 über einen Hochdruckspeicher 2 (Common-rail) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Der im Hochdruckspeicher 2 enthaltene unter hohem Druck stehende Kraftstoff, strömt einem Injektorkörper 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 über eine Hochdruckzuleitung 3 zu. Die Hochdruckzuleitung 3 mündet innerhalb eines ersten Gehäuseteiles 8 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1. Vom ersten Gehäuseteil 8 erstreckt sich ein Zulauf 6 zu einem Schaltventil 5. Vom Schaltventil 5 zweigt einerseits ein niederdruckseitiger Rücklauf 7 in einen in Figur 1 nicht dargestelltes Kraftstoffreservoir mündet, ab sowie eine Überströmleitung 43, welche mit einer Ausnehmung 35 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 in Verbindung steht.

Der Injektorkörper 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 umfasst ein erstes Gehäuseteil 8 sowie ein weiteres, zweites Gehäuseteil 9 und ein Injektorgehäuse 10, welches ein Einspritzventilglied 24 umschließt. Das erste Gehäuseteil 8 und das zweite Gehäuseteil 9 liegen entlang einer Stoßfuge 32 aneinander an.

Im Injektorkörper 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 ist ein Druckübersetzer 11 aufgenommen. Der Druckübersetzer 11 umfasst einen mit Bezugszeichen 12 identifizierten Arbeitsraum, der über einen von der Hochdruckleitung 3 abzweigenden Zulauf 13 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar ist. Der Druckübersetzer 11 umfasst  
5 einen Druckübersetzer-Kolben 14, der eine erste Stirnseite 15 enthält, die dem Arbeitsraum 12 zuweist, und eine zweite Stirnseite 16 enthält, die einem Differenzdruckraum 17 zuweist. Der Druckübersetzer-Kolben 14 ist an der zweiten Stirnseite 16 durch eine Rückstellfeder 18 abgestützt, die sich ihrerseits auf eine Ringfläche innerhalb des zweiten Gehäuseteiles 9 des Injektorkörpers 4 abstützt. Der Druckübersetzer-Kolben 14 des Druck-  
10 übersetzers 11 beaufschlägt einen Hochdruckraum 19, der sich im unteren Bereich des zweiten Gehäuseteiles 9 befindet. Entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 11 wird bei Einfahren der dem Hochdruckraum 19 zuweisenden Stirnseite des Druckübersetzer-Kolbens 14, der in diesem enthaltene Kraftstoff nochmals komprimiert und strömt einerseits in einen Steuerraum 20 und andererseits über einen Düsenraumzulauf  
15 22 in einen Düsenraum 23, der im Injektorgehäuse 10 ausgebildet ist. Der Düsenraum 23 umschließt das Einspritzventilglied 24 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in einem Bereich, in welchem am Einspritzventilglied 24 eine Druckschulter ausgebildet ist. Vom Düsenraum 23 erstreckt sich ein Ringspalt zum brennraumseitigen Ende der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1. Über den Ringspalt sind Einspritzöffnungen 25 am brennraumseitigen Ende  
20 des mit der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 mit Kraftstoff beaufschlagt. Diese werden bei einer vertikalen Bewegung des Einspritzventilgliedes 24 freigegeben, so dass über die Einspritzöffnungen 25 unter hohem Druck stehender Kraftstoff in einen Brennraum 26 einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

25 Die Druckbeaufschlagung des Steuerraumes 20 zur Betätigung des beispielsweise als Düsen-nadel ausbildbaren Einspritzventilgliedes 24 erfolgt über eine den Düsenraum 20 und den Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 verbindende Leitung, in der eine Zulauf-drossel 21 aufgenommen ist. Innerhalb des Steuerraumes 20 ist eine Düsenfeder 27 aufgenommen, die einen Zapfen 28 des Einspritzventilgliedes umschließt und sich an einer  
30 Ringfläche des Einspritzventilgliedes 24 abstützt. Zwischen dem Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 und dem Steuerraum 20 erstreckt sich eine Ablaufdrossel 30 aufnehmende Entlastungsleitung 29.

35 Der Druckübersetzer-Kolben 14 des Druckübersetzers 11 enthält eine zentrale Steuerleitung 31. Die zentrale Steuerleitung 31 steht über eine im Druckübersetzer-Kolben 14 ausgebildete Queröffnung 41 mit dem Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 in Verbindung. Die Queröffnung 41 ihrerseits ist mit einem die zentrale Steuerleitung 31 darstellenden Kanal 40 verbunden, welcher den den Arbeitsraum 12 und den Differenzdruckraum 17 trennenden Abschnitt des Druckübersetzers-Kolbens 14 durchzieht und durch ei-

nen an der ersten Stirnseite 15 des Druckübersetzer-Kolbens 14 angeordneten Kolbenansatz 34 verläuft. Der den Kanal 40 aufnehmende Kolbenansatz 34 an der ersten Stirnseite 15 des Druckübersetzers-Kolbens 14 verläuft bis in die Ausnehmung 35 im ersten Gehäuseteil 8 des Injektorkörpers 4. Am Kolbenansatz 34 des Druckübersetzers-Kolbens 14 ist innerhalb eines Führungsabschnittes 42 eine erste Dichthülse 36 bewegbar. Die erste Dichthülse 36 umfasst einen ringförmigen Ansatz 39, an welchem sich eine Anstellfeder 38 abstützt. Die Anstellfeder 38 stützt sich mit ihrem der ersten Dichthülse 36 gegenüberliegenden Ende auf der ersten Stirnseite 15, den Kolbenansatz 34 umgebend ab. Durch die Anstellfeder 38 wird die am Kolbenansatz 34 aufgenommene erste Dichthülse 36 mit einer Dichtfläche 37 an die untere Stirnseite des ersten Gehäuseteiles 8 des Injektorkörpers 4 angestellt. Dadurch lässt sich eine hochdruckdichte Verbindung 33 erzielen, welche die zentrale Steuerleitung 31 vom Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 trennt. Gemäß des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispieles kann zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen zwischen dem ersten Gehäuseteil 8 und dem zweiten Gehäuseteil 9 des Kraftstoffinjektors 4 die hochdruckdichte Verbindung 33 als Flachsitz ausgebildet werden. Ferner kann der in die Ausnehmung 35 des ersten Gehäuseteiles 8 hineinragende Abschnitt des Kolbenansatzes 34 mit Radialspiel in der Ausnehmung 35 geführt werden, so dass sich eine kontaktfreie Führung zwischen dem oberen Bereich des Kolbenansatzes 34 und der Ausnehmung 35 im ersten Gehäuseteil 8 erzielen lässt.

Die Funktionsweise des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispieles stellt sich wie folgt dar:

Zu Beginn einer Einspritzung wird das Schaltventil 5 von seiner in Figur 1 dargestellten Lage, welche seiner Schließlage entspricht, in eine Öffnungslage geschaltet. In der Öffnungsposition des Schaltventiles 5 stehen der niederdruckseitige Rücklauf 7 und die Überströmleitung 43 in Verbindung miteinander. Während der Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 über den Abzweig 13 von der Hochdruckleitung 3 mit dem Hochdruckspeicher 2 verbunden bleibt, strömt vom Differenzdruckraum 17 über die Queröffnung 41, und den die zentrale Steuerleitung 31 bildenden Kanal 40 Kraftstoff durch den Druckübersetzer-Kolben 1 in die Ausnehmung 35 im ersten Gehäuseteil 8 und von dort über die Überströmleitung in den niederdruckseitigen Rücklauf 7. Aufgrund des im Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 nach wie vor herrschenden Hochdruckniveaus fährt der Druckübersetzer-Kolben 14 mit seiner unteren Stirnseite in den Hochdruckraum 19 ein. Von diesem strömt unter einem - im Vergleich zum Druckniveau des Hochdruckspeicherraumes 2 - entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 11 erhöhten Druckniveau - Kraftstoff einerseits in den Düsenzulauf 22 im Düsenraum 23 und andererseits über die Zulaufdrossel 21 dem Steuerraum 20 zu. Der in den Düsenraum 23 einschießende und unter hohem Druck stehende Kraftstoff greift an der Druckschulter des Einspritzventilgliedes

24 an und bewirkt eine vertikale Hubbewegung des Einspritzventilgliedes 24 in Öffnungsrichtung entgegen der Wirkung der Düsenfeder 27, die ebenfalls im Steuerraum 20 enthalten ist. Durch die Hubbewegung verdrängtes Absteuervolumen strömt über die Druckentlastungsleitung 29, eine Ablaufdrossel 30 enthaltend, in den Differenzdruckraum 17 des Druckverstärkers 11 ein.

Aufgrund der vertikalen Hubbewegung des Einspritzventilgliedes 24 werden die in den Brennraum 26 einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine hineinragenden Einspritzöffnungen 25 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt und spritzen diesen in den Brennraum 26 ein.

Beim erneuten Schalten des Schaltventiles 5 erfolgt eine Druckbeaufschlagung des Differenzdruckraumes 17 vom Hochdruckspeicher 2 über die Hochdruckleitung 3, den Zulauf 6 und die Überströmleitung 43 und die Ausnehmung 35 im ersten Gehäuseteil 8. Von dort strömt der Kraftstoff durch den die zentrale Steuerleitung 31 bildenden Kanal 40 und tritt über die Queröffnung 41 in den Differenzdruckraum 17 ein und beaufschlagt diesen wieder mit dem im Hochdruckspeicher 2 herrschenden Druckniveau. Dadurch wird der Hochdruckraum 19 entlastet, ebenso wie der das Einspritzventilglied 24 umgebende Düsenraum 23 im Injektorgehäuse 10. Über die Düsenfeder 27 wird das Einspritzventilglied 24 in seinem brennraumseitigen Sitz gedrückt, die Einspritzung ist beendet. Eine Wiederbefüllung des Steuerraumes 20 erfolgt über die Entlastungsleitung 29, die in diesem Falle in entgegengesetzte Richtung, den Steuerraum 20 befüllend, von Kraftstoff durchströmt wird. Eine Wiederbefüllung des Hochdruckraumes 19 des Druckübersetzers 11 erfolgt durch Überströmen von Kraftstoff aus dem Steuerraum 20 über die die Zulaufdrossel 21 enthaltende Leitung in den Hochdruckraum 19.

In der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante des der Erfindung zugrundeliegenden Gedankens ist an der ersten Stirnseite 15 des Druckübersetzer-Kolbens 11 der Kolbenansatz 34 angeordnet. Durch diesen strömt bei der Ansteuerung des Druckverstärkers 11 Kraftstoffvolumen entweder aus dem Differenzdruckraum 17 ab oder in diesen ein. Eine Abdichtung der Ausnehmung 35 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 wird in dieser Ausführungsvariante durch die am Kolbenansatz 34 bewegbar geführte erste Dichthülse 36 erzielt. In fertigungstechnisch besonders einfach herstellbarer Weise lässt sich an dieser ein Flachsitz ausbilden, mit welchem die hochdruckdichte Verbindung 33 zwischen dem Arbeitsraum 12 und der Ausnehmung 35 im ersten Gehäuseteil 8, in welchem der die zentrale Steuerleitung 31 bildende Kanal 40 mündet, wirksam abgedichtet werden kann. Die am Kolbenansatz 34 bewegbare geführte erste Dichthülse 36 ist in vorteilhafter Weise durch eine Anstellfeder 38 abgestützt. Aufgrund der Dimensionierung der Anstellfeder 38 kann die Wirksamkeit der hochdruckdichten Verbindung 33 an der unteren Stirnseite des ersten

Gehäuseteiles 8 über den gesamten Hubweg des Druckübersetzer-Kolbens 14 innerhalb des zweiten Gehäuseteiles 9 des Injektorkörpers 4 gewährleistet werden. Die Führung der zentralen Steuerleitung 31 im wesentlichen koaxial zur Symmetrielinie des Injektorkörpers 4, vermeidet eine zusätzlich an der Aussenseite des Injektorkörpers 4 zum Schaltventil 5 vorzusehende Hochdruckleitung, die zur Ansteuerung des Differenzdruckraumes 17 des Druckverstärkers 11 erforderlich wäre. Ein über den Differenzdruckraum 17 (auch als Rückraum bezeichneter) angesteuerter Druckübersetzer 11 ist besonders hinsichtlich seiner Entspannungsverluste günstig. Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung ist es möglich, einen über seinen Differenzdruckraum 17 gesteuerten Druckverstärker 11, die Aussenabmessungen des Injektorkörpers 4 nicht negativ beeinflussend, koaxial zum Injektorgehäuse 10 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 anzuordnen. Damit kann auch eine exzentrische Anordnung des Druckübersetzers 11 in Bezug auf das in der Symmetrieachse der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 angeordnete Einspritzventilglied 24 vermieden werden, was hinsichtlich des Fertigungsaufwandes und der Kosten ungünstig ist.

Figur 2 zeigt eine Ausführungsvariante eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer, wobei bei der die zentrale Steuerleitung durch einen Kolbenansatz verläuft, der in einer hochdruckdichten Führung des Injektorkörpers 4 geführt ist.

Gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante wird die Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 über den Druckspeicher 2 (Common-rail) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff versorgt. Vom Druckspeicher 2 fließt Kraftstoff über die Hochdruckleitung 3 dem ersten Gehäuseteil 8 des Injektorkörpers 4 zu. Das erste Gehäuseteil 8 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 liegt an einer Stoßfuge 32 am zweiten Gehäuseteil 9 des Injektorkörpers 4 an. Der Injektorkörper 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 umfasst ferner das Injektorgehäuse 10, in welchem das die Einspritzöffnungen 25 freigebende bzw. verschließende, als Düsennadel ausbildbare Einspritzventilglied 24 aufgenommen ist.

Über die Hochdruckleitung 3 strömt dem ersten Gehäuseteil 8 des Injektorkörpers 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 unter hohem Druck stehender Kraftstoff zu. Dieser wird über den Zulauf zum Schaltventil 5 geleitet. Das Schaltventil 5 umfasst einen Anschluß zum niederdruckseitigen Rücklauf 7 sowie eine Überströmleitung 43 zu der im ersten Gehäuseteil 8 ausgebildeten Ausnehmung 35. Über den Abzweig 13 der Hochdruckleitung 3 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 wird der Arbeitsraum 12 des Druckverstärkers 11 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Der Druckverstärker 11 umfasst einen Druckübersetzer-Kolben 14, der den Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 von dessen Differenzdruckraum 17 trennt. Der Druckübersetzer-Kolben 14 umfasst den an der ersten Stirnseite 15 befestigten Kolbenfortsatz 34. Am den Arbeitsraum 12 im zweiten Gehäuseteil 9 durchsetzenden Kolbenfortsatz 34 ist eine erste Scheibe 51 angeordnet. Ober-

halb des Druckverstärker-Kolbens 14 ist an der Innenseite des Arbeitsraumes 12 des Druckverstärkers 11 eine weitere, zweite Scheibe 52 angeordnet. Zwischen der ersten und der zweiten Scheibe 51, 52 ist eine Rückstellfeder 18 aufgenommen, über welche der Druckübersetzer-Kolben 14 in seine Ausgangslage innerhalb des zweiten Gehäuseteiles 9 zurückgestellt wird.

Die untere Stirnseite des Druckübersetzer-Kolbens 14 beaufschlagt den im zweiten Gehäuseteil 9 des Injektorkörpers 4 ausgebildeten Hochdruckraum 19. Das in dem Hochdruckraum 19 erzielbare hohe Druckniveau ist abhängig von dem Übersetzungsverhältnis des Druckverstärkers 11 und liegt höher als das im Hochdruckspeicher 2 herrschende Druckniveau. Vom Hochdruckraum 19 des Druckverstärkers 11 strömt unter einem weiter erhöhten Druckniveau stehender Kraftstoff über den Düsenraumzulauf 22 den Düsenraum 23 im Injektorgehäuse 10 zu. Im Bereich des Düsenraumes 23, der das als Düsennadel beispielsweise ausbildbare Einspritzventilglied 24 umgibt, umfasst das Einspritzventilglied 24 eine Druckschulter. Vom Düsenraum 23 innerhalb des Injektorgehäuses 10 erstreckt sich ein Ringspalt, über welchen der unter hohem Druck stehende Kraftstoff auf vom Düsenraum 23 den Einspritzöffnung 25 zuströmt. Bei geöffneten Einspritzventilglied 24 wird über die Einspritzöffnungen 25 unter sehr hohem Druck stehender Kraftstoff in den Brennraum 26 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

Vom Hochdruckraum 19 erstreckt sich ferner ein Leitungsabschnitt zum Düsenraum 20. In diesem Leitungsabschnitt ist eine Zulaufdrossel 21 aufgenommen. Der Steuerraum 20 für das Einspritzventilglied 24 enthält eine Düsenfeder 27, die sich einerseits an einer Ringfläche des Einspritzventilgliedes 24, einen Zapfen 28 umgebend, abstützt. Andererseits liegt die Düsenfeder 27 an einer den Düsenraum 20 begrenzenden Wandung des zweiten Gehäuseteiles 9 an. Ein Überströmen von Steuervolumen aus Düsenraum 20 in den Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 erfolgt über die den Düsenraum 20 in den Differenzdruckraum 17 verbindende Entlastungsleitung 29, in der eine Ablaufdrossel 30 aufgenommen ist.

Der Druckübersetzer-Kolben 14 des Druckübersetzers 11 umfasst eine zentrale Steuerleitung 31. Die zentrale Steuerleitung 31 ist als ein sowohl den Kolbenansatz 34 als auch den Druckübersetzer-Kolben 14 durchziehender Kanal 40 ausgebildet, der an seinem unteren, in den Differenzdruckraum 17 mündenden Ende, eine Queröffnung 41 umfasst. Diese kann als Bohrung, als Kanal oder dergleichen im Druckübersetzer-Kolben 14 ausgeführt sein. Von der Queröffnung 41 im Druckübersetzer-Kolben 14 erstreckt sich der Kanal 40 bis in die Ausnehmung 35 im ersten Gehäuseteil 8 des Injektorkörpers 4. Im ersten Gehäuseteil 8 ist der Kopfbereich des Kolbenansatzes 34 in einer hochdruckdichten Führung 50 aufgenommen. Die hochdruckdichte Führung 50 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 geht in die

Ausnehmung 35 über und ist in einer dem Hubweg des Druckübersetzer-Kolben 14 entsprechenden axialen Länge ausgebildet. Dadurch ist gewährleistet, dass entlang des gesamten Hubweges des Druckübersetzer-Kolbens 14 des Druckübersetzers 11 eine Hochdruckabdichtung zwischen der Ausnehmung 35 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 und dem  
5 Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 gewährleistet ist.

In der in Figur 2 dargestellte Position befindet sich der Druckübersetzer 11 in seiner Ruhelage. Der Differenzdruckraum 17 und der Arbeitsraum 12 stehen über das Schaltventil 5 und den Zulauf 13 zum Arbeitsraum 12 bzw. über den Zulauf 43, 35, 40 zum Differenzdruckraum 17 mit dem Druckspeicher 2 in Verbindung. Daher herrscht in den in Figur 2  
10 dargestellten Schaltstellung des Schaltventiles 5 im Arbeitsraum 12 und im Differenzdruckraum 17 identischer Druck. Über die vom Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers abzweigende Entlastungsleitung 29 und die darin aufgenommene Ablaufdrossel 30 steht das im Differenzdruckraum 17 herrschende Druckniveau darüber hinaus im Steuer-  
15 raum 20 des Einspritzventilgliedes 24 an.

Bei der Betätigung des Schaltventiles 5, d. h. dessen Überführung von der in Figur 2 dargestellten Schaltstellung in eine Schaltstellung, in der die Überströmleitung 43 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 7 in Verbindung gebracht wird, erfolgt eine Druckentlastung des  
20 Differenzdruckraumes 17. Der Kraftstoff strömt aus dem Differenzdruckraum 17 über die im Druckübersetzer-Kolben 14 ausgebildete Queröffnung 41 in den die zentrale Steuerleitung 31 bildenden Kanal 40 und von diesem in die Ausnehmung 35 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 ein. Von der Ausnehmung 35 strömt der Kraftstoff über die Überströmleitung 43 in den niederdruckseitigen Drucklauf 7 und von dort in einen in Figur 2 nicht dar-  
25 gestelltes Kraftstoffreservoir ab. Wegen der Druckentlastung des Differenzdruckraumes 17 fährt der Druckübersetzer-Kolben 14 mit seiner unteren Stirnseite aufgrund des im Arbeitsraum 12 herrschenden hohen Druckniveaus in das zweite Gehäuseteil 9 des Injektorkörpers 7 ein. Dabei wird der im Hochdruckraum 19 enthaltene Kraftstoff von der unteren Stirnseite des Druckübersetzer-Kolben 14 beaufschlagt. Der im Hochdruckraum 19 komprimierte  
30 Kraftstoff strömt über den Düsenraumzulauf 22 dem Düsenraum 23 zu. Dort wird die hydraulische Fläche der am Einspritzventilglied 24 ausgeführten Druckschulter wirksam, so dass das Einspritzventilglied 24 entgegen der im Steuerraum 20 aufgenommenen Düsenfeder 27 in diesen einfährt und mithin die Einspritzöffnungen 25 freigibt. Das beim Einfahren des Einspritzventilgliedes 24 bzw. des Zapfens 28 in den Steuerraum 20 verdrängte Kraft-  
35 stoffvolumen strömt über die Entlastungsleitung 29 in den Differenzdruckraum 17 ab. Aufgrund der Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes 24 strömt der in den Düsenraum 23 einschießende Kraftstoff entlang des das Einspritzventilglied 24 im Injektorgehäuse 10 umgebenden Ringspaltes den Einspritzöffnungen 25 zu und wird dort in den Brennraum 26 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

Wird hingegen das Schaltventil 5 in seine in Figur 2 dargestellte Ausgangslage geschaltet, so erfolgt eine Befüllung des Differenzdruckraumes 17 des Druckübersetzers 11 über die Hochdruckleitung 3, dem Zulauf 6 zum Schaltventil 5, die Überströmleitung 43 und die Ausnehmung 35. Von der Ausnehmung 35 innerhalb des ersten Gehäuseteiles 8 strömt der Kraftstoff in zur Entlastungsrichtung des Differenzdruckraumes 17 entgegengesetzter Richtung durch den Kanal 40 des Kolbenansatzes 34. Der Differenzdruckraum 17 wird durch den aus der Queröffnung 41 in den Differenzdruckraum 17 austretenden Kraftstoff wieder befüllt. Vom Differenzdruckraum 17 aus erfolgt eine Befüllung des Steuerraumes 20 über die Entlastungsleitung 29. Vom Steuerraum 20 wird der Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 über die die Zulaufdrossel 21 enthaltende Leitung wieder mit Kraftstoff befüllt.

Die in Figur 2 dargestellte Ausführungsvariante benötigt weniger Einzelteile und ist daher kostengünstiger herzustellen.

Figur 3 zeigt eine Ausführungsvariante des Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer mit einem teilweise in den Druckübersetzerkolben eingelassenen Kolbenelement.

Die in Figur 3 dargestellte Ausführungsvariante eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer unterscheidet sich von den in Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsvarianten eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer dadurch, dass in den Druckübersetzer-Kolben 14 ein Kolbenteil 60 integriert ist. Das Kolbenteil 60 ist innerhalb des Druckübersetzer-Kolben 14 verschieblich aufgenommen. Zwischen der unteren Stirnseite des Kolbenteiles 60 und dem Druckübersetzerkolben befindet sich ein Raum 63 und das im Druckübersetzer-Kolben 14 aufgenommene Kolbenteil 60 umfasst an seiner dem ersten Gehäuseteil 8 gegenüberliegenden Stirnseite einen Dichtsitz 61, der zum Ausgleich von Toleranzen zwischen dem ersten Gehäuseteil 8 und dem zweiten Gehäuseteil 9 des Injektorkörpers 4 ebenfalls als Flachsitz gestaltet ist. Über den Dichtsitz 61 wird die zentrale Steuerleitung 31, die sich als Kanal 40 durch das Kolbenteil 60 erstreckt, gegen den Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 abgedichtet. Die Führungsfläche für das Kolbenteil 60 im Druckübersetzer-Kolben 14 ist mit Bezugszeichen 64 bezeichnet. Am in den Druckübersetzer-Kolben 14 eingelassenen Kolbenteil 60 ist der Dichtsitz an einer im vergrößerten Durchmesser ausgebildeten scheibenförmigen Bereich angeordnet. Der im Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 enthaltene Kraftstoff drückt das Kolbenteil 60 über diese Ringfläche an das erste Gehäuseteil 8 an und unterstützt somit die Abdichtwirkung des Dichtsitzes 61 zwischen dem Arbeitsraum 12 und der zentralen Steuerleitung 31 über welche der Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 druckentlastbar bzw. druckbeaufschlagbar ist.

Im übrigen entspricht das in Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel denjenigen Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 bereits beschrieben wurden.

Die Funktionsweise des in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiels einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung stellt sich wie folgt dar. In der in Figur 3 dargestellten Position des Schaltventiles 5 strömt das im Hochdruckspeicher enthaltene Kraftstoffvolumen über die Hochdruckleitung 3 dem ersten Gehäuseteil 8 zu. Über den von der Hochdruckleitung 3 abzweigenden Zulauf 13 strömt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff in den Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers ein. Über den Zulauf 6 zum Schaltventil 5 strömt der Kraftstoff über die Überströmleitung 43 dem in den Druckübersetzer-Kolben 14 eingelassenen Kolbenteil 60 zu und passiert dieses durch den einen Abschnitt der zentralen Steuerleitung 31 bildenden Kanal 40. Danach tritt der Kraftstoff in den Raum 63 ein, von welchem er über die Queröffnung 41 in den Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 einströmt. Somit steht dieser in der in Figur 3 dargestellten Position des Schaltventiles 5 unter dem im Hochdruckspeicher 2 herrschenden Druckniveau. Über den Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 strömt Kraftstoff über die Entlastungsleitung 29 in den Steuerraum 20. Über den Steuerraum 20 wird der Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers oberhalb des Steuerraumes 20 ebenfalls mit Kraftstoff beaufschlagt, der über den Düsenraumzulauf 22 im Düsenraum 23 ansteht. In dieser Schaltstellung des Druckübersetzers 11, dessen deaktiviertem Zustand, bleibt das Einspritzventilglied 24 geschlossen, mithin wird kein Kraftstoff in den Brennraum 26 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine über die Einspritzöffnungen 25 eingespritzt.

Eine Druckentlastung des Differenzdruckraumes 17 des Druckübersetzers 11 erfolgt über eine Betätigung des Schaltventiles 5. Die Überströmleitung 43 wird bei Betätigung des Schaltventiles 5 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 7 in Verbindung gebracht, wodurch der Differenzdruckraum 17 über die Queröffnung 41, den Raum 63, die im Kolbenteil 60 ausgebildete zentrale Steuerleitung 31 (Kanal 40) in den niederdruckseitigen Rücklauf druckentlastet wird. Aufgrund des die erste Stirnseite 15 des Druckübersetzer-Kolbens 14 beaufschlagenden Kraftstoff im Arbeitsraum 12 fährt der Druckübersetzer-Kolben 14 mit seiner dem Hochdruckraum 19 zuweisenden Stirnseite in diesen ein.

Bei Betätigung des Schaltventiles 5 liegt die Überströmleitung 43 und damit die obere Kolbenfläche des Kolbenteiles 60 auf Niederdruck. Die Fläche des Kolbenteiles 60 im Arbeitsraum 12 zeigt eine hydraulische Dichtkraft. Das Kolbenteil 60 wird gegen das Gehäuseteil 8 gepresst. Daneben ist es auch möglich, das Kolbenteil mittels einer Feder vorzu-

spannen, um diesen an die untere Stirnfläche des Gehäuseteiles 8, welches den Arbeitsraum 12 begrenzt, anzustellen.

Beim Einfahren der unteren Stirnseite des Druckübersetzer-Kolbens 14 in den Hochdruckraum 19 erfolgt eine Druckerhöhung des in diesem enthaltenen Kraftstoffes gemäß des Druckübersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 11. Der Kraftstoff strömt vom Hochdruckraum 19 über den Düsenraumzulauf 22 dem Düsenraum 23 zu. Im Bereich des Düsenraumes 23 umfasst das beispielsweise als Düsennadel ausbildbare Einspritzventilglied 24 eine Druckschulter, die aufgrund des unter hohem Druck stehenden, in den Düsenraum 23 einströmenden Kraftstoffes eine Vertikalbewegung in Öffnungsrichtung des Einspritzventilgliedes 24 in den Steuerraum 20 bewirkt. Der im Düsenraum 23 enthaltene Kraftstoff strömt über den das Einspritzventilglied 24 umgebenden Ringspalt in Einspritzöffnungen 25 zu und wird von dort in den Brennraum 26 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt. Das beim Auffahren der Düse des Einspritzventilgliedes 24 im Düsenraum 20 verdrängte Kraftstoffvolumen strömt über die Entlastungsleitung 29 und die darin enthaltene Drosselstelle 30 dem druckentlasteten Differenzdruckraum 17 zu. Von dort strömt das abgesteuerte Steuervolumen über die Queröffnung 41, den Raum 63, die zentrale Steuerleitung 31 innerhalb des Kolbenteiles 60 und die Überströmleitung 43 zum Schaltventil 5 und von dort in den niederdruckseitigen Rücklauf 7 ab.

Sowohl während der Befüllung als auch während der Druckentlastung des Differenzdruckraumes 17 des Druckübersetzers 11 ist der Arbeitsraum 12, der stets durch das im Hochdruckspeicher 2 enthaltene Kraftstoffdruckniveau beaufschlagt ist, wirksam gegen die zentrale Steuerleitung 31, die als Kanal 40 das Kolbenteil 60 durchzieht, abgedichtet. Ein Ausgleich von fertigungsbedingten Bauteiltoleranzen zwischen dem ersten Gehäuseteil 8 und dem zweiten Gehäuseteil 9 an der Stoßfuge 32 kann in vorteilhafter Weise dadurch erreicht werden, dass im Kopfbereich, d. h. an dem ersten Gehäuseteil 8 zuweisenden, verdickt ausgeführten Ende des Kolbenteiles 60 ein Flachsitz 61 ausgebildet ist.

Figur 4 ist ein Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer entnehmbar, der über ein servohydraulisch ausgebildetes 3/2-Wege-Ventil angesteuert wird.

Bei den in Figur 4 dargestellten Kraftstoffeinspritzeinrichtung wird der einen Druckübersetzer 11 enthaltenden Injektor ebenfalls über ein an der Oberseite der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 angeordnetes, hier jedoch als servohydraulisches 3/2-Wege-Ventil ausgebildetes Schaltventil 70 angesteuert.

Vom Hochdruckspeicher 2 strömt über die Hochdruckleitung 3 unter hohem Druck stehender Kraftstoff in den Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 ein. In diesen Ausführungs-

beispiel befindet sich der Arbeitsraum 12 im oberen Bereich des Injektorkörpers 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1. Das servohydraulische Schaltventil 70 umfasst einen Servokolben (Ventilkörper 71) sowie ein am Rücklauf 73 angeordnetes Steuerventil. Das Schaltventil 70 steht über eine Leitung mit dem Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers in Verbindung. Mit ND ist ein niederdruckseitiger Rücklauf bezeichnet, der ebenfalls vom Ventilhauses des Schaltventiles 70 abzweigt. Im Ruhezustand des Schaltventiles 70 ist eine mit VQ1 bezeichnete Steuerkante geöffnet und eine mit VQ2 bezeichnete Steuerkante geschlossen. Die Steuerleitung 31 ist somit mit dem Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers verbunden. Beim Schalten des Ventiles 70 wird die Steuerkante VQ1 geschlossen und die Steuerkante VQ2 geöffnet, so dass die zentrale Steuerleitung 31 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf ND in Verbindung tritt.

Vom servohydraulischen 3/2-Wege-Ventil erstreckt sich ein niederdruckseitiger Rücklauf 73 zu einem in Figur 4 nicht dargestellten Kraftstoffreservoir, wie beispielsweise dem Tank eines Kraftfahrzeuges. Das servohydraulische 3/2-Wege-Ventil umfasst einen Ventilkörper 71, der von einer Durchgangsbohrung 72 durchzogen ist, welche eine Drosselstelle aufnimmt.

Der Druckübersetzer-Kolben 14 trennt den Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 von dem im Injektorkörper 4 integrierten Differenzdruckraum 17. Innerhalb des Arbeitsraumes 12 des Druckübersetzers 11 ist die Rückstellfeder 18 aufgenommen. Diese stützt sich, einen hülsenförmigen Bereich des Druckübersetzer-Kolbens 14 umgebend an der ersten Scheibe 51 sowie an der zweiten Scheibe 52 ab. Die erste Scheibe 51 ist an der oberen Stirnseite des Druckübersetzer-Kolbens 14 angebracht, während die zweite Scheibe 50 in die Wandung des Injektorkörpers 4 eingebracht sein kann. Die zweite Scheibe 52 befindet sich oberhalb der ersten Stirnseite 15 des Druckübersetzer-Kolbens, während die zweite Stirnseite 16 des Druckübersetzer-Kolbens 14 eine Begrenzungsfläche des Differenzdruckraumes 17 des Druckübersetzers 11 darstellt.

In dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 ist der Steuerraum 20 eines Einspritzventilgliedes 80 in den Druckübersetzer-Kolben 14 integriert. Innerhalb des Steuerraumes 20 ist die eine Stirnseite 79 des Einspritzventilgliedes 80 beaufschlagende Düsenfeder 27 eingelassen. Das Einspritzventilglied 80 gemäß des Ausführungsbeispieles in Figur 4 ist vom Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 umschlossen, d. h. in diesem Ausführungsbeispiel sind Hochdruckraum 19 und Düsenraum 23 identisch. Gemäß des Ausführungsbeispieles nach Figur 4 wird der Düsenraum 23 durch den Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 gebildet. Das Einspritzventilglied 80 ist unterhalb der dem Hochdruckraum 19 des Druckübersetzer-Kolbens 14 von einer Dicht-hülse 81 umgeben. Die Dichthülse 81 wird über ein Federelement 82, welches im Hoch-

druckraum 19 des Druckübersetzers 11 eingelassen ist, beaufschlagt und dichtend an die dem Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 zuweisende Stirnseite angestellt, so dass der Steuerraum 20 und ein in diesen eintauchende Koaxialkolben 74 gegen den Hochdruckraum 19 abgedichtet sind. Das Einspritzventilglied 80 weist einen das Einspritzventil 80 in angeschrägter Lage durchziehenden Kraftstoffkanal 83 auf, der am brennraumseitigen Ende der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 in einen Ringspalt 84 zwischen Einspritzventilglied 80 und Injektorkörper 4 mündet. Unterhalb des Ringraumes 84 im Injektorkörper 4 ist der brennraumseitige Sitz des Einspritzventilgliedes 80 verschlossen.

In den Druckübersetzer-Kolben 14 gemäß des Ausführungsbeispiels in Figur 4 ist ein Koaxial-Kolben 74 eingelassen, der symmetrisch zur Symmetrieachse des Injektorkörpers 4 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 angeordnet ist und stationär innerhalb des Injektorkörpers 4 aufgenommen ist. Zu diesem ist der Druckübersetzerkolben 14 relativ bewegbar. Der Koaxialkolben 74 wird von dem die zentrale Steuerleitung 31 zur Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung des Differenzdruckraumes 17 dienenden Kanal 40 durchzogen. Innerhalb des hülsenförmigen Bereiches des Druckübersetzer-Kolbens 14 umfasst der Koaxialkolben 74 eine Stützfläche 75. An der Stützfläche 75 stützt sich eine Vorspannfeder 76 ab, die die Dichthülse 36 dichtend an den Injektorkörper 4 anstellt. *Damit können Fertigungstoleranzen bei mehrteiligen Injektorgehäusen ausgeglichen werden.* Auf diese Weise ist die zentrale Steuerleitung 31 gegen den im Arbeitsraum 12 über die Hochdruckleitung 3 anstehenden, im Hochdruckspeicher 2 herrschenden hohen Druck abgedichtet. An dem der Dichthülse 36 gegenüberliegenden Ende des Koaxialkolben 74 ist dieser von der im Steuerraum 20 aufgenommenen Düsenfeder 27 umschlossen. Im Bereich des Steuerraumes 20 verläuft die den Koaxialkolben 74 durchziehende Queröffnung 41. Zwischen dem Differenzdruckraum 17 und dem Steuerraum 20 besteht eine erste Verbindung über einen ersten Abströmquerschnitt 77 sowie eine zweite Verbindung, die durch den zweiten Abströmquerschnitt 78 gegeben ist. Der erste Abströmquerschnitt 77 weist im Vergleich zum zweiten Abströmquerschnitt einen geringeren Strömungsquerschnitt auf und ist stets wirksam, während der zweite Abströmquerschnitt 78 entsprechend des Hubweges des Druckübersetzer-Kolbens 14 des Druckübersetzers 11 geöffnet bzw. verschlossen wird.

In der in Figur 4 dargestellten Schaltstellung des servohydraulischen 3/2-Wege-Ventiles 70 ist dieses geschlossen. Im Arbeitsraum 12 des Druckübersetzers 11 steht über die vom Hochdruckspeicher 2 aus in den Arbeitsraum 12 mündende Hochdruckleitung 3 im Arbeitsraum 12 das im Hochdruckspeicher 2 herrschende Druckniveau an. Der Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 ist über die geöffnete Steuerkante VQ1 (Ventilquerschnitt) und die zentrale Steuerleitung 31 mit Kraftstoffdruck entsprechend des im Arbeitsraum 12 herrschenden Druckniveaus. Der Steuerraum 20 ist über den ersten Abströmquerschnitt 77 ebenfalls mit dem im Hochdruckspeicher herrschenden Druckniveau

beaufschlagt. Dieses Druckniveau steht über die Queröffnung 41 und den als zentrale Steuerleitung 31 dienenden Kanal 40 am servohydraulischen 3/2-Wege-Ventil 70 an.

5 Durch die 2. Dichthülse 81 ist der Steuerraum 20 und damit der Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 vom als Düsenraum fungierenden Hochdruckraum 19 des Druckübersetzer 11 getrennt. Die Abdichtwirkung der 2. Dichthülse 81 wird durch die diese beaufschlagende, im Hochdruckraum 19 aufgenommene Vorspannfeder 82 unterstützt.

10 Mit dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel kann zur Erreichung eines für die Verbrennungskraftmaschine optimalen Einspritzdruckverlaufes eine Formung des Druckaufbaus bzw. Druckaufbaus durch den Druckübersetzer 11 erreicht werden. Dies wird dadurch erreicht, dass ein vom Hub des Druckübersetzer-Kolbens 14 abhängiger Ablaufquerschnitt aus dem Differenzdruckraum geschaffen wird. Beim Schalten des als Schaltventil eingesetzten, servohydraulisch betätigten 3/2-Wege-Ventils 70 in seine Öffnungsstellung  
15 strömt das im Differenzdruckraum 17 enthaltene Kraftstoffvolumen über den ersten Abströmquerschnitt 77 in den Steuerraum 20 und über die Queröffnung 41 in die als Kanal 40 ausgebildete zentrale Steuerleitung 31 ein. Der Kraftstoff strömt über die mit dem Injektor-körper 4 verbundene Überströmleitung 43 in das servohydraulische Schaltventil 70 und über die Steuerkante VQ2 (Ventilquerschnitt) in den niederdruckseitigen Rücklauf ND.  
20 Aufgrund des über den ersten Abströmquerschnitts 77 nur langsam erfolgenden Druckabbau im Differenzdruckraum 17 des Druckübersetzers 11 folgt im Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 ein allmählicher, gedämpfter Druckaufbau. Mit zunehmenden Hub des Druckübersetzer-Kolbens 14, d. h. weiterem Einfahren in den Differenzdruckraum 17 erfolgt ein hubabhängiges erfolgreiches Öffnen des zweiten, größer dimensionierten Abströmquerschnittes 78. Ist dieser aufgrund einer fehlenden Überdeckung mit dem Koaxialkolben  
25 74 voll geöffnet, erfolgt ein vollständiger Druckabbau im Differenzdruckraum 17, wobei das abgesteuerte Kraftstoffvolumen über die zentrale Steuerleitung 31 in die Überströmleitung 43 und von dort über das von seiner Offenstellung gefahrene servohydraulische Ventil 70 in den niederdruckseitigen Rücklauf zu einem in Figur 4 nicht dargestellten Kraftstoff-  
30 tank abströmt.

Die über die Abströmquerschnitte 77 bzw. 78 erfolgende Druckentlastung des Differenzdruckraumes 17 bewirkt eine entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckverstärkers 11 ausfallende Druckerhöhung innerhalb des Hochdruckraumes 19, der in dem  
35 Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 als Düsenraum fungiert. Der Hochdruckraum 19 und der Steuerraum 20 werden über die durch die Feder 82 beaufschlagte zweite Dichthülse 81 voneinander getrennt, so dass kein Überströmen von Kraftstoff auftritt. Aufgrund der Druckzunahme im Hochdruckraum 19 bei in diesem einfahrenden Druckübersetzer-Kolben 14 steigt der Druck erheblich an. Der ansteigende Kraftstoffdruck wirkt auf eine am Ein-

spritzventilglied 80 ausgebildete Druckschulter, die entgegen der Kraft der Düsenfeder 27 in den Steuerraum 20 auffährt, d. h. öffnet. Über den Kraftstoffkanal 83 strömt mit einem erhöhten Übersetzungsdruck beaufschlagter Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 19 des Druckübersetzers 11 in den Ringspalt 84. Die durch das aus seinem Sitz bewegt Einspritz-

5 ventilglied 80 freigegebenen Einspritzöffnungen sind geöffnet, so dass vom Hochdruckraum 19 über den Kraftstoffkanal 83 und den Ringspalt 84 Kraftstoff in den Brennraum 26 der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

Bezugszeichenliste

	1	Kraftstoffeinspritzeinrichtung
	2	Hochdruckspeicher
5	3	Hochdruckleitung
	4	Injektorkörper
	5	Schaltventil
	6	Zulauf Schaltventil
	7	niederdruckseitiger Rücklauf
10	8	erstes Gehäuseteil
	9	zweites Gehäuseteil
	10	Injektorgehäuse
	11	Druckübersetzer
	12	Arbeitsraum
15	13	Abzweig
	14	Druckübersetzer-Kolben
	15	erste Stirnseite
	16	zweite Stirnseite
	17	Differenzdruckraum
20	18	Rückstellfeder
	19	Hochdruckraum
	20	Steuerraum
	21	Zulaufdrossel
	22	Düsenraumzulauf
25	23	Düsenraum
	24	Einspritzventilglied
	25	Einspritzöffnung
	26	Brennraum
	27	Düsenfeder
30	28	Zapfen
	29	Entlastungsleitung
	30	Ablaufdrossel
	31	zentrale Steuerleitung
	32	Stoßfuge
35	33	Hochdruckdichte Verbindung
	34	Kolbenansatz
	35	Ausnehmung erstes Gehäuseteil
	36	Dichthülse
	37	Dichtung

	38	Anstellfeder
	39	Stützfläche erste Dichthülse
	40	Kanal
	41	Queröffnung
5	42	Führungsabschnitt (Zentrierung 1. Dichthülse)
	43	Überströmleitung
	50	hochdruckdichte Führung
	51	erste Scheibe
10	52	zweite Scheibe
	60	Kolbenteil
	61	Dichtsitz
15	63	Führungsraum
	64	Führungsfläche
	70	servohydraulisches 3/2-Wege-Ventil
	71	Ventilkörper
20	72	Durchgangsbohrung
	73	niederdruckseitiger Rücklauf
	74	Koaxial-Kolben
	75	Stützfläche
	76	Vorspannfeder
25	77	erster Abströmquerschnitt
	78	zweiter Abströmquerschnitt
	79	Stirnseite Einspritzventilglied
	80	Einspritzventilglied
	81	2. Dichthülse
30	82	Feder
	83	Kraftstoffkanal
	84	Ringspalt
	VQ1	erste Steuerkante (erster Ventilquerschnitt)
35	VQ2	zweite Steuerkante (zweiter Ventilquerschnitt)
	ND	niederdruckseitiger Rücklauf

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1), die mit einer Hochdruckquelle (2) in Verbindung steht, mit einem mehrteiligen Injektorkörper (4; 8, 9, 10), in welchem ein über einen Differenzdruckraum (17) betätigbarer Druckübersetzer (11) aufgenommen ist, dessen Druckübersetzer-Kolben (14) einen Arbeitsraum (12) von dem Differenzdruckraum (17) trennt und die Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) über ein Schaltventil (5, 70) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckänderung im Differenzdruckraum (17) des Druckübersetzers (11) über eine zentrale Steuerleitung (31) erfolgt, die sich durch einen Druckübersetzer-Kolben (14) erstreckt.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuerleitung (31) sich durch den Arbeitsraum (12) des Druckübersetzers (11) erstreckt, und gegen diesen über eine hochdruckdichte Verbindung (33, 50, 61) abgedichtet ist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuerleitung (31) im wesentlichen coaxial zur Symmetrieachse des Injektorkörpers (4; 8, 9, 10) verläuft.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuerleitung (31) im Wesentlichen coaxial zur Symmetrieachse des Druckübersetzerkolbens (14) verläuft.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckübersetzer-Kolben (14) einen Leitungsabschnitt (34, 60, 74) der zentralen Strömungsleitung (31) umfasst, durch welchen der die zentrale Steuerleitung (31) darstellende Kanal (40) im Arbeitsraum (12) des Druckübersetzers (11) verläuft.
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (40) in eine Ausnehmung (35) innerhalb eines ersten Gehäuseteiles (8) des Injektorkörpers (4; 8, 9, 10) mündet, welche über eine Überströmleitung (43) dem Schaltventil (5, 70) verbunden ist.
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsabschnitt der zentralen Steuerleitung (31) als rohrförmiger Kolbenansatz (34) ausgebildet ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsabschnitt der zentralen Steuerleitung (31) als Koaxialkolben (74) ausgeführt ist, zu welchem der Druckübersetzer-Kolben (14) relativ bewegbar ist.
- 5 9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Ansprüche 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass am Leitungsabschnitt (34) der zentralen Steuerleitung (31) eine zu diesem relativ bewegbare, federbeaufschlagte Dichthülse (36) aufgenommen ist, über die eine Hochdruckabdichtung (33) des Arbeitsraumes (12) erfolgt.
- 10 10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Ansprüche 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsabschnitt (34) einen hochdruckdichten Führungsabschnitt (50) umfasst, der in einem ersten Gehäuseteil (8) des Injektorkörpers (4; 8, 9, 10) geführt ist.
- 15 11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Ansprüche 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Druckübersetzer-Kolben (14) ein von diesem umschlossenes, einen Leitungsabschnitt der zentralen Steuerleitung (31) bildendes Kolbenteil (60) bewegbar aufgenommen ist, in dessen Kopfbereich eine eine hochdruckdichte Verbindung darstellende Dichtfläche (61) ausgebildet ist.
- 20 12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichthülse (36) an den Injektorkörper (4; 8, 9, 10) mittels eines Federlementes (38, 76) angestellt ist, welches sich entweder am Leitungsabschnitt (74) oder an einer Stirnseite (15) des Druckübersetzer-Kolbens (14) abstützt.
- 25 13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das einem Leitungsabschnitt der zentralen Steuerleitung (31) bildende Kolbenteil (60) eine hydraulisch wirksame Fläche aufweist und durch das im Arbeitsraum (12) aufgenommene Fluid, eine hochdruckdichte Verbindung (61) bewirkend, an eine Begrenzungsfläche des Arbeitsraumes (12) des Druckübersetzers (11) angestellt ist.
- 30 14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Abströmquerschnitte (77, 78) vom Differenzdruckraum (17) zur zentralen Steuerleitung (31) hubabhängig steuerbar sind.
- 35 15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckänderung im Differenzdruckraum (17) über einen Steuerraum (20) erfolgt, in welchen der erste Abströmquerschnitt (77) mündet.

16. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abströmquerschnitt (78) den Querschnitt des ersten Abströmquerschnittes (77) übersteigt.

5 17. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (5) als 3/2-Wege-Ventil ausgeführt ist.

18. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (70) als servohydraulisches 3/2-Wege-Ventil ausgeführt ist.

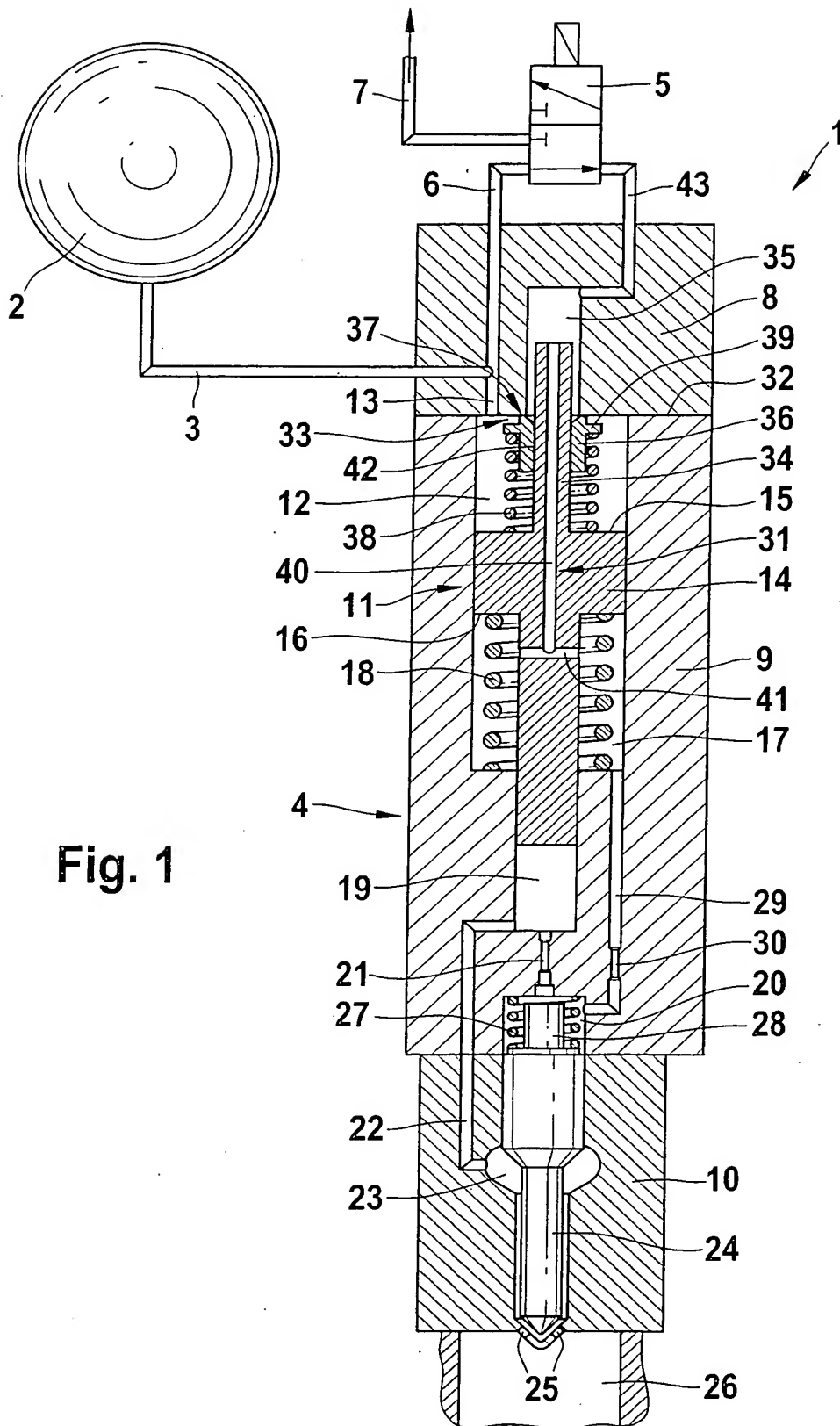
Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) mit einem mehrteiligen Injektorkörper (4; 8, 9, 10), in welchem ein Druckübersetzer (11) aufgenommen ist. Der Druckübersetzer (11) ist über einen Differenzdruckraum (17) betätigbar und umfasst eine Druckübersetzer-Kolben (14), der einen Arbeitsraum (12) vom Differenzdruckraum (17) trennt. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) umfasst ein oberhalb des Injektorkörpers (4; 8, 9 10) angeordnetes Schaltventil (5, 70) über welches die Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) betätigbar ist. Eine Druckänderung im Differenzdruckraum (17) des Druckübersetzers erfolgt über eine zentrale Steuerleitung (31), die sich durch den Druckübersetzer-Kolben (14) des Druckübersetzers erstreckt.

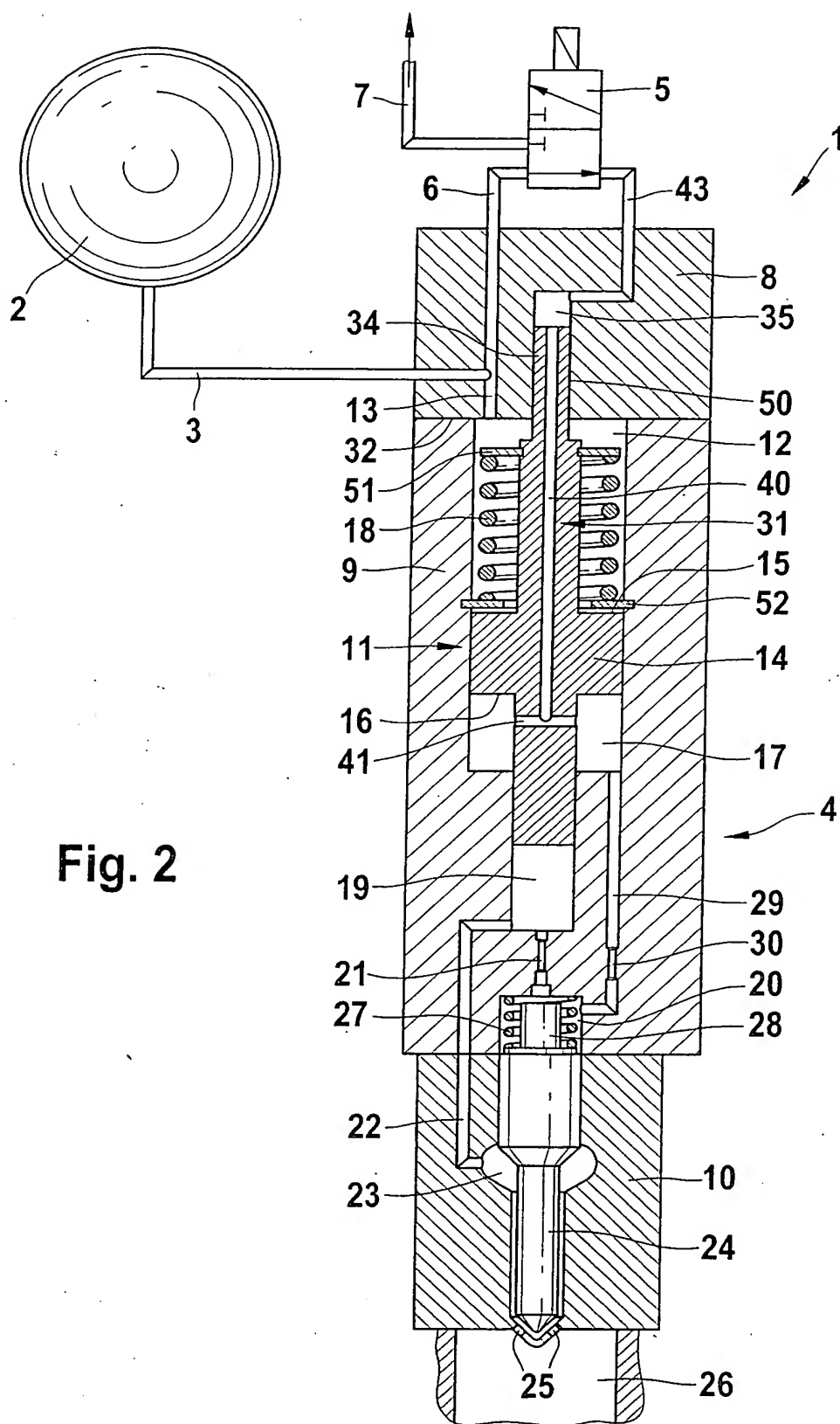
15

(Figur 1)

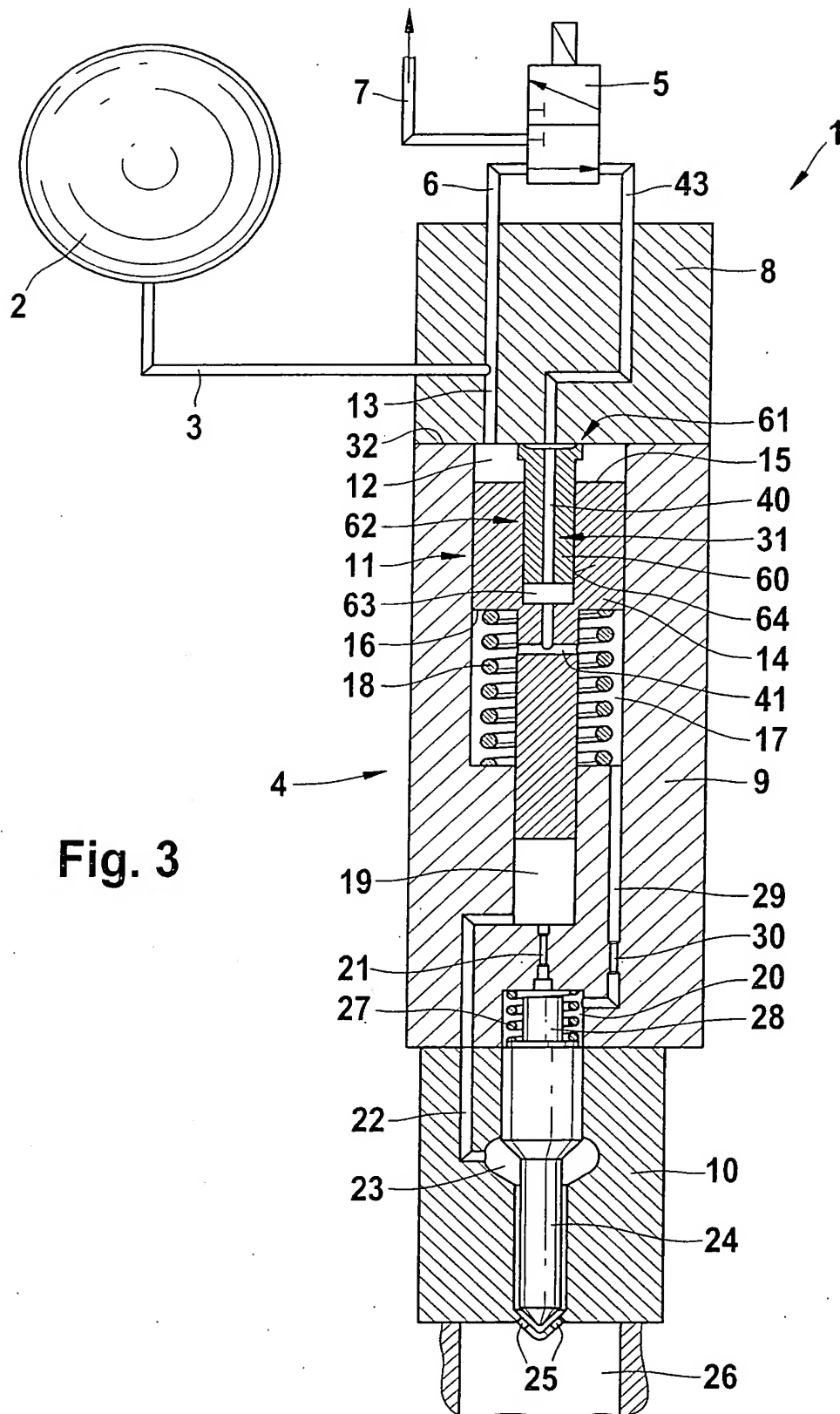
1 / 4



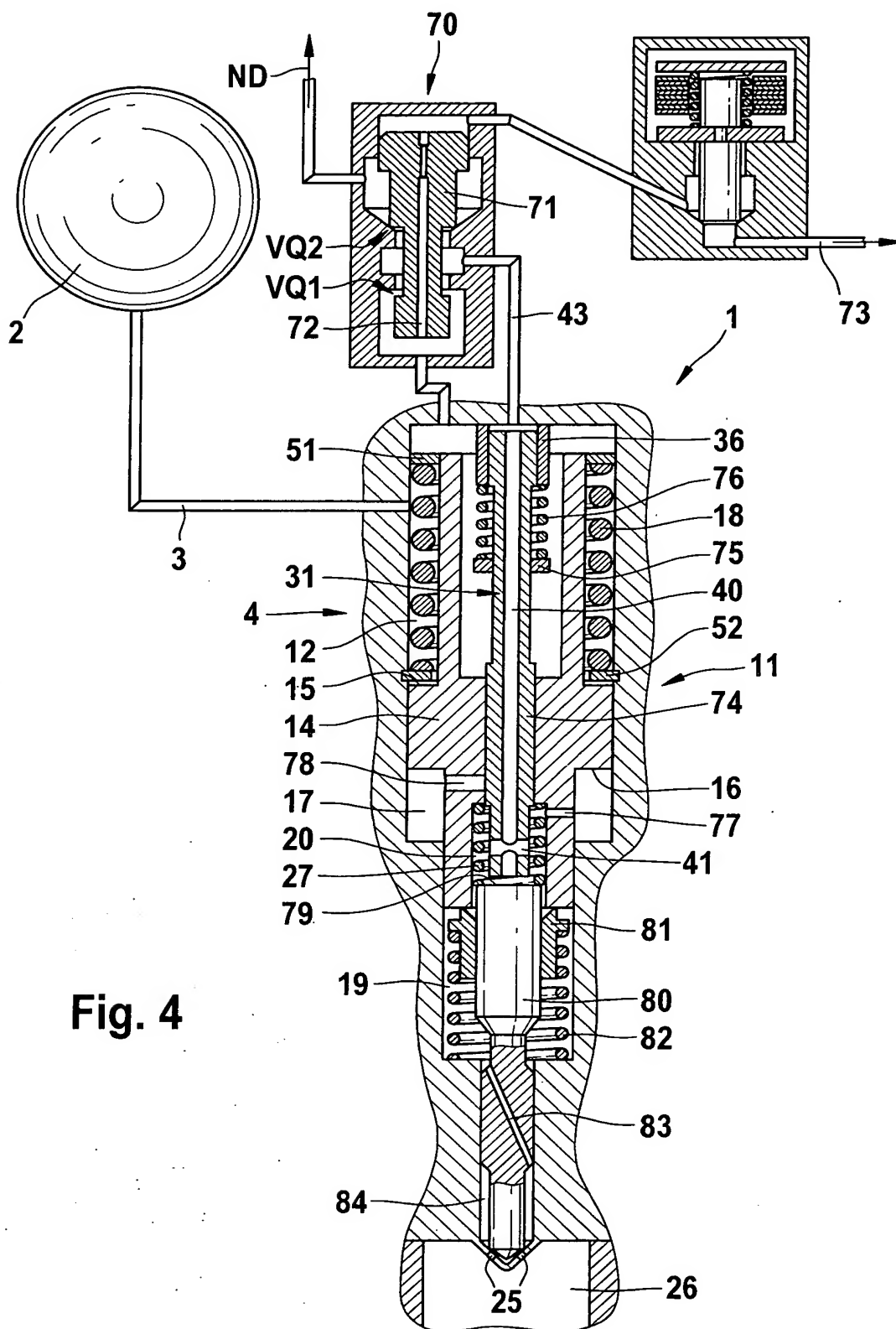
2 / 4



3/4



4 / 4



**Fig. 4**